

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

**NAKALI EVELIZE CAREGNATTO**

**QUALIDADE DA SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR ASSOCIADA A  
DIFERENTES FONTES DE CARBOIDRATOS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DOIS VIZINHOS**  
**2014**

NAKALI EVELIZE CAREGNATTO

**QUALIDADE DA SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR ASSOCIADA  
A DIFERENTES FONTES DE CARBOIDRATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,  
apresentado ao curso de Zootecnia, da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Dois  
Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do  
Título de ZOOTECNISTA.

Orientador: Prof. Dr. Luis Fernando Glasenapp de  
Menezes

Dois Vizinhos  
2014



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Dois Vizinhos  
Gerência de Ensino e Pesquisa  
**Curso de Zootecnia**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**TCC**

### **QUALIDADE DA SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR ASSOCIADA A DIFERENTES FONTES DE CARBOIDRATOS**

Autor: Nakali Evelize Caregnatto

Orientador: Prof. Dr. Luis Fernando Glasenapp de Menezes

TITULAÇÃO: Zootecnista

APROVADA: em            de            de 2014.

---

Alessandro Jaquiel Waclawovsky

---

Ricardo Ronsani

---

**Prof. Dr. Luis Fernando Glasenapp de Menezes**  
**(Orientador)**

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Zootecnia”

## AGRADECIMENTOS

“Quando você tem fé, o resto vem depois, os problemas você vence, as barreiras você ultrapassa os objetivos você alcança”.

Agradeço primeiramente á Deus, por iluminar e abençoar minha trajetória me capacitando a enfrentar obstáculos e alcançar meus objetivos.

Ao meu pai Jucimar, e minha mãe Rosangela, pelo apoio e por tudo que sempre fizeram por mim, pela simplicidade, exemplo, amizade, e carinho, fundamentais na construção do meu caráter. Além das tantas orações feitas pela minha caminhada, pela saudade e pelas dificuldades enfrentadas, obrigado!

Aos meus irmãos, Therry e Rhúdolff, vocês foram essenciais para o meu esforço estiveram sempre presentes em meu pensamento e coração.

A todos os meus familiares, vô, vó, tios, tias, primos e primas que sempre me incentivaram e apoiaram, além de todos os agrados e brincadeiras que me faziam ter força para continuar.

Ao meu namorado Felipe Carneiro, pela paciência, amor, força, coragem e incentivo, sem você eu não chegaria até aqui meu companheiro de todas as horas, minha escapatória quando precisava de um colo, consolo ou só o silêncio.

Ao Prof. Dr. Luis Fernando Glasenapp de Menezes por me aceitar como orientada, pela confiança, ajuda, incentivo, ensinamentos e pelo seu exemplo de profissionalismo, dedicação nestes anos que trabalhei no grupo NEPRU.

A Prof<sup>(a)</sup>. Dr<sup>(a)</sup>. Luciane Rumpel Segabinazzi, por sua amizade e ajuda nos momentos mais críticos, por acreditar no futuro deste projeto e contribuir para o meu crescimento profissional. Sua participação foi fundamental para a realização deste trabalho.

Agradecer ao grupo NEPRU do setor de gado de corte pelo auxílio durante os trabalhos executados e pelas amizades conquistadas nestes anos de trabalho.

E de modo geral agradeço aos amigos, companheiros e colegas que de uma forma ou de outra, contribuíram para que eu chegasse até aqui.

À todos o meu “Muito Obrigado!”

“Lâmpada para os meus pés é a tua palavra e, luz para os meus caminhos.”

Salmos 119:105

## RESUMO

CAREGNATTO, Nakali E. Qualidade da Silagem de Cana de Açúcar Associada a Diferentes Fontes de Carboidratos 2014. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do uso de inoculante microbiano associado a diferentes porcentagens de farelo de trigo e casca de soja na silagem de cana de açúcar sobre os aspectos físicos, qualitativos e bromatológicos. O experimento foi realizado na UTFPR *Campus* Dois Vizinhos PR, utilizando-se a variedade da cana de açúcar escolhida RB925345. Os tratamentos foram compostos por C – cana sem inoculante; CA – cana + inoculante biológico (*Lactobacillus buchneri*); CCS10 – cana + inoculante + 10% da MS de casca de soja; CCS20 – cana + inoculante + 20% da MS de casca de soja; CFT10 – cana + inoculante + 10% da MS de farelo de trigo; CFT20 – cana + inoculante + 20% da MS de farelo de trigo; CFC10 – cana + inoculante + 5% da MS de farelo de trigo e 5% da MS de casca de soja; CFC20 – cana + inoculante + 10% da MS de farelo de trigo e 10% da MS de casca de soja; cada tratamento composto por 4 repetições de minissilos. A colheita foi feita manualmente e, em seguida, a cana foi picada em picadeira estacionária, com partículas de tamanho médio de 2 cm. O material picado foi ensilado em minissilos contendo 3,5kg do material, antes da ensilagem foi borrifado o inoculante biológico *Lactobacillus buchneri*, e as quantidades de farelo de trigo e casca de soja foram adicionadas a forragem sendo feita a homogeneização de todo o material. Após a compactação os minissilos foram vedados e estes ficaram fechados por aproximadamente 60 dias. Foi realizada avaliação das perdas por efluentes e de matéria seca da forragem contida no início e ao final do ensilamento. Os aditivos casca de soja e farelo de trigo empregados na forragem de cana de açúcar demonstraram ser eficientes no controle das perdas quantitativas durante a fermentação, atuando eles individualmente ou em conjunto, como uma ótima alternativa para aumentar o teor de MS e PB, reduzir as perdas por efluentes. Observando que os tratamentos contendo 20% de CS ou FT foram os mais expressivos. O inoculante melhorou o padrão fermentativo da silagem de cana de açúcar, sendo que o custo será o fator de escolha.

**Palavra-chave:** inoculante, fermentação, massa específica, pH.

## ABSTRACT

CAREGNATTO, Nakali E. Quality Silage Cane Sugar Linked to Different Sources of Carbohydrates 2014.25f. Working End of Course Bachelor of Animal Science, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

This study aimed to evaluate the effect of using microbial inoculant associated with different percentages of wheat bran and soybean hulls in sugar cane silage on the physical, qualitative and bromatológicos aspects. The experiment was conducted at the Campus UTFPR Two Neighbors PR, using a variety of sugar cane RB925345 chosen. The treatments consisted of C - cane without inoculation; CA - cane + biological inoculant (*Lactobacillus buchneri*); CCS10 - inoculant + cane + 10% DM of soybean hulls; CCS20 - inoculant + cane + 20% DM of soybean hulls; CFT10 - inoculant + cane + 10% DM of wheat bran; CFT20 - inoculant + cane + 20% DM of wheat bran; CFC10 - cane inoculant + + 5% DM of wheat bran and 5% DM of soybean hulls; CFC20 - inoculant + cane + 10% DM of wheat bran and 10% DM of soybean hulls; each treatment consists of four repetitions of minissilos. Harvest was done manually and then the cane was chopped in a stationary chipping hammer, with an average particle size of 2 cm. The chopped material was ensiled in minissilos containing 3.5 kg of the material before ensiling was sprayed biological inoculant *Lactobacillus buchneri*, and quantities of wheat bran and soybean hulls were added to homogenization of all material fodder being made. After compacting the minissilos were sealed and they were closed for approximately 60 days. Assessment of losses effluents and Forage dry matter contained in the beginning and the end of ensilamento was performed. The additives soybean hulls and bran used in forage sugarcane proved to be efficient in controlling the quantitative losses during fermentation, they acting individually or together as a great alternative to increase the content of DM and CP, reduce effluent losses. Noting that the treatments containing 20% CS or TF were the most significant. The inoculant improved silage fermentation pattern of sugarcane, and the cost factor is the choice.

Keyword: inoculation, fermentation, specific gravity, pH.

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	5
2- OBJETIVOS.....	7
2.1 Objetivo Geral:.....	7
2.2 Objetivos específicos:.....	7
3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
3.1 Dados da produtividade da cana de açúcar.....	8
3.2 Ensilagem da cana de açúcar.....	9
3.3 Utilização de aditivos.....	10
4- MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
5- RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
6- CONCLUSÃO.....	22
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23

## Listas de tabelas

**Tabela 1-** Valores médios de pH, temperatura, tamanho médio de partículas (TMP), massa específica na ensilagem (MEA) e desensilagem (MED), percas totais na matéria seca (PTMS), índice de recuperação de massa seca (RMS), perdas de gases e efluentes durante o armazenamento (PGE), perdas de gases e efluentes em percentagem na MS (PGEMS), de silagem de cana-de-açúcar submetida a diferentes inclusões de fontes de carboidratos.....19

**Tabela 2-** Composição químico-bromatológica de silagem de cana-de-açúcar submetida a diferentes inclusões de fontes de carboidratos, valores de MS, PB, FDN, FDA, MM e MO,.....21

## Listas de siglas

MS= Matéria seca

pH= potencial hidrogeniônico

FT= Farelo de Trigo

CS= Casca de soja

CO<sup>2</sup> = Dióxido de carbono (gás carbônico)

CNF= carboidratos não fibrosos

TMP= tamanho médio de partícula

FDN= fibra em detergente neutro

FDA= fibra em detergente ácido.

CGS= casca do grão de soja

PTMS = Perda Total de MS;

PMS = Perda Total de MS;

MSi = Quantidade de MS inicial. Peso do silo após enchimento – peso do conjunto vazio, sem a forragem, antes do enchimento (tara seca) x teor de MS da forragem na ensilagem.

MSf = Quantidade de MS final. Peso do silo

ME = Massa Especifica;

MV = Massa Verde, colocada no microsilos;

%MS = teor da matéria seca encontrada.

RMS = índice de recuperação de matéria seca;

MFab= massa de forragem na abertura;

MSab= teor de MS na abertura;

MFfe = massa de forragem no fechamento;

Msfe = teor de MS da forragem no fechamento.

PG = perda de gases durante o armazenamento (% da MS inicial);

PSf = peso do silo na ensilagem;

PSa = peso do silo na abertura;

MFf = massa de forragem na ensilagem;

MSf = teor de MS da forragem na ensilagem.

## 1- INTRODUÇÃO

A alimentação animal representa um dos maiores custos da atividade pecuária, e o sucesso da produção animal é baseada numa adequada disponibilidade de forragem de boa qualidade e tem grande importância na lucratividade para o produtor.

O Brasil caracteriza-se por ter uma grande área de produção agrícola e pecuária. Constantemente, busca-se encontrar novas tecnologias e sistemas de produção que auxiliem e facilitem o progresso da pecuária. A silagem é um alimento de grande importância na cadeia produtiva, porém procuram-se opções para melhorar a quantidade e a qualidade nutricional desta que muitas vezes esta na conservação.

A busca por alternativas forrageiras que aliam qualidade nutricional e potencialidade operacional no sistema de produção de ruminantes, tornou-se fundamental para conduzir o produtor rural a escolher a melhor forma de alimentação dos seus animais. Atualmente a cana de açúcar é uma fonte de volumoso muito utilizada nas pequenas propriedades que, tradicionalmente a fornecem *in natura* (cortada e picada), uma vez que se mantém por longos períodos, principalmente em épocas de escassez de pastagem e seca (FERNANDES et al., 2003).

Sendo conhecida há muitos anos como uma forrageira de potencial (60 a 120 toneladas integral fresca/ha), mas só recentemente ganhando espaço nacional, a cana-de-açúcar apresenta alta produção e capacidade de manutenção do potencial energético durante o período seco (THIAGO et al.; 2002). Todavia a ensilagem da cana-de-açúcar resulta na facilidade organizacional e redução na necessidade diária de mão de obra devido à concentração de atividades na época do melhor valor nutritivo da forrageira (PEDROSO et al., 2005). Mas quando se fala em cana de açúcar para alimentação animal é preciso variedades semelhantes as desejadas pelas indústrias de açúcar e álcool com alta produtividade, baixo custo por área, boa capacidade de rebrota, lembrando que o seu replantio se faz necessário apenas a cada 4 ou 5 anos (TORRES; COSTA; RESENDE, 2001)

Dentre os problemas enfrentados na ensilagem dessa forrageira estão a fermentação anaeróbica, baixos teores de proteína e baixa digestibilidade. Como demonstra muita fibra de baixa qualidade. No montante da fermentação, esta em grande parte é realizada na forma alcoólica, por leveduras. As leveduras nas condições anaeróbicas fermentam açúcares a etanol e CO<sub>2</sub>. Desse modo, o etanol produzido não apenas diminui a quantidade de açúcar disponível para as bactérias do ácido lático como também dificulta a redução do pH em condições normais de conservação da silagem. Nesse caso, é necessário o uso de aditivos como as bactérias ácido-

láticas heterofermentativas. Dentre elas, a *Lactobacillus buchmeri*, tem sido estudada como aditivo, com bons resultados na estabilidade aeróbia e na conservação após abertura das silagens (FILYA 2003). Esses aditivos são utilizados em virtude de inibir o crescimento de leveduras e essas bactérias, que produzem ácido lático tem demonstrado resultados interessantes na defesa contra o crescimento de fungos e no aumento do equilíbrio aeróbico.

Com relação as deficiências nutricionais, da cana *in natura* essas deficiências podem ser durante o balanceamento da ração com o uso de uréia, farelo de trigo, casca de soja, entre outros, etc. No entanto alguns aditivos absorvente e ricos em carboidratos como os cereais, farelos, entre outros, também são utilizados no momento da ensilagem para elevar o teor de MS da mesma, reduzindo a produção de efluentes e aumentar o valor nutritivo das silagens (McDONALD et al., 1991) além de melhorar o teor de proteína.

Dentre as fontes de carboidratos disponíveis em maior quantidade na região encontra-se a casca do grão de soja e o farelo de trigo. A cada tonelada de grão de soja processado, cerca de 2% é transformado no resíduo (ZAMBOM et al., 2001). De acordo com o NRC (2001) possuem em sua composição 91,0% de MS, 9,4% de PB, 74% de FDN, 2,0% de lignina, 2,1% de extrato etéreo e mais de 80% de NDT (HINDERS 2000).

O farelo de trigo por sua vez, contém aproximadamente 15,9% de PB, 36,1% de FDN, 3,9% de EE e 80% de NDT (NRC, 2001). Sua proteína apresenta alta degradabilidade, sendo sua MS também de alta degradabilidade inicial, quando comparada à outros subprodutos.

## 2- OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral:

avaliar o efeito do uso de inoculante microbiano associado a diferentes porcentagens de farelo de trigo e/ou casca de soja na silagem de cana de açúcar sobre os aspectos fermentativos e bromatológicos.

### 2.2 Objetivos específicos:

- Observar se o uso de bactérias heterofermentativas *Lactobacillus buchneri* será eficiente na fermentação da silagem de cana de açúcar já que esta é realizada em grande parte na forma alcoólica, por leveduras.
- Diminuir as limitações nutricionais da cana de açúcar ao adicionar diferentes quantidades de aditivos adsorventes como o farelo de trigo e a casca de soja observar a influência destes na qualidade da silagem obtendo o nível ideal a ser adicionado para sucesso na ensilagem.
- Posteriormente apresentar a melhora ou não da qualidade as silagem de cana de açúcar através das análises bromatológicas, determinando os valores de MS, PB, FDN, FDA, MM e MO, Além de determinar as variáveis: teor de matéria seca (MS); potencial hidrogeniônico (pH); perdas totais de matéria seca (PMS); massa específica (ME); índice de recuperação de massa seca (IRMS); perdas de gases durante o armazenamento (PG); perdas de gases em porcentagem a matéria seca (PGEMS); tamanho de partícula.

### 3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Dados da produtividade da cana de açúcar

A cana esta estreitamente ligada ao desenvolvimento do nosso país, primeiramente transformada em açúcar, posteriormente em álcool e hoje ganhando espaço também na nutrição animal. A cana de açúcar atrai atenção de muitos pecuaristas por apresentar varias particularidades como a facilidade no cultivo, realização da colheita na época de estiagem, possibilidade de armazenagem ou conservação a campo, constância da cultura e ampla produção (LANDELL et al., 2002), podendo produzir massa seca com baixo custo. Entre as forrageiras de clima tropical a cana de açúcar destaca-se pelo potencial de produzir elevada massa seca e energia por unidade de área em um único corte ao ano (FRANÇA et al., 2006).

Segundo dados da CONAB (2013) o estado do Paraná possui 620.330 hectares plantados com uma participação de 7,04 % na produção Brasileira ainda em primeiro lugar o estado de São Paulo destaca-se como maior produtor com 4.515.360 hectares plantados com uma participação de 51,31% da produção, sendo que a produtividade média Brasileira esta estimada em 74.100 kg/ha, maior que a safra 2012 com 69.407 kg/ha. O IBGE (2013) releva que a estimativa da produção nacional de cana de açúcar teve uma redução de 3,1% em função das revitalizações nas áreas de plantio principalmente no estado de São Paulo que se responsabiliza por metade da produção do país.

Para aumentar índices de produtividade da cana forrageira principalmente para objetivos industriais como a fabricação de açúcar e álcool, muitas variedades vem sendo melhoradas geneticamente (BARBOSA; SILVEIRA, 2006), sendo assim seu valor nutricional para alimentação animal ainda é pouco explorada (AZEVEDO, 2002). THIAGO; VIEIRA, (2002) indicam que a produtividade da cana de açúcar pode variar entre 60 a 120 ton/ha por um período de até 5 anos.

Segundo Landell et al. (2002) no Brasil 10% da cana forrageira produzida é destinada para alimentação de ruminantes, mesmo que muitas vezes existam situações em que não haja correção adequada dos nutrientes faltantes na cana de açúcar comprometendo assim o desempenho dos animais.

### 3.2 Ensilagem da cana de açúcar

Conhecer a espécie forrageira e suas particularidades é essencial para identificar a quantidade de cada nutriente que o metabolismo animal exige, desde a quantidade de carboidratos disponíveis bem como seu comportamento no trato gastrointestinal (AZEVEDO, 2002).

A ensilagem de cana de açúcar facilita algumas limitações como a colheita diária no estágio onde a mesma apresenta alto conteúdo de sacarose, facilitando assim a mão de obra devido a concentração das atividades, auxilia na conservação do melhor valor nutritivo da forrageira (PEDROSO et al., 2005). Outro fator limitante no uso da cana de açúcar fresca ao longo do ano é a queda no teor de carboidratos que esta sofre no decorrer dos processos bioquímicos (respiração da planta, microrganismos aeróbicos) mecânicos (colheita, transporte, armazenagem e fornecimento aos animais), e perdas por efluentes (LANDELL et al., 2002).

Além disso, as silagens apresentam alto teor de carboidrato residual e ácido lático, substratos potencialmente utilizáveis pelos microrganismos deterioradores da silagem após a abertura dos silos (MCDONALD et al., 1991). Com isso, nos últimos anos, tem crescido o interesse, principalmente de pesquisadores brasileiros, por aditivos para ensilagem de cana de açúcar capazes de inibir o crescimento de leveduras.

Após ensilada a remoção do oxigênio( $O_2$ ) é de extrema importância para a determinação da matéria seca pois na fase respiratória com a presença do  $O_2$  se perdem açúcares e proteínas e ocorre o aparecimento de microrganismos indesejáveis (MCDONALD et al., 1991).

O desperdício pela quebra aeróbica de carboidratos na respiração dos tecidos da planta é responsável pelo rápido aumento da temperatura da silagem após o corte, fator esse negativo, pois afeta a qualidade da mesma desperdiçando seu potencial. Por isso devem se redobrar os cuidados na hora de colheita, picagem, compactação e vedação.

O catabolismo aeróbico da forragem esta ligado diretamente ao sistema enzimático dos microrganismos e plantas. O processo exotérmico e a produção de calor prejudica a qualidade da forragem, sendo que nestes processos os carboidratos não fibrosos (CNF) são perdidos. Entretanto durante a fase anaeróbica as perdas são promovidas pela fermentação e os efluentes.

### 3.3 Utilização de aditivos

A ensilagem de cana-de-açúcar sem aditivos tem resultado em perdas de até 30% da MS, o que ocasiona acúmulo de componentes da parede celular e redução da digestibilidade da matéria seca (FERREIRA et al., 2007).

A aplicação de aditivos para mudanças na rota de fermentação da silagem vem alterando a composição final do alimento (CASTRO NETO, 2003), como também a quantidade de matéria seca disponível para o consumo (PEDROSO, 2006). Tentando minimizar a produção alcoólica da cana de açúcar pesquisadores vem utilizando aditivos químicos e microbiológicos (SILVA et al., 2008). Inibir o crescimento de microrganismos aeróbicos, adicionando-se microrganismos benéficos para estabilidade aeróbia conquistando produtos finais satisfatórios para o consumo animal através, da recuperação da MS da forragem conservada (KUNG JR. et al., 2003).

Os aditivos usados como inoculantes microbianos nas silagens envolvem as bactérias homofermentativas e heterofermentativas como também as mesmas combinadas. A caracterização dos microrganismos homofermentativos é dada pela rápida taxa de fermentação, maior concentração de ácido láctico, menores teores de ácido acético e butírico, menor teor de etanol, menor proteólise, maior recuperação de energia e MS. Já as bactérias heterofermentativas, utilizam ácido láctico e glicose como substrato para produzir ácido acético e propiônico, no qual são eficazes no controle de fungos, sob baixo pH.

Zopollatto (2009 *apud* MUCK; KUNG, 1997) compartilham que para se ter sucesso no processo de ensilagem é necessário o uso de aditivos microbiológicos com bactérias aptas a crescer e se desenvolver rapidamente na massa da forrageira escolhida para ensilagem. Pode-se ter problemas na aplicação do produto ocasionando perdas e insucesso, outro fator é o baixo teor de açúcar disponível e excesso de oxigênio

Há uma grande diversidade de microrganismos utilizados na inoculação, porém para silagem de cana de açúcar chama-se atenção para trabalhos feitos com as bactérias heterofermentativas *Lactobacillus buchneri*, que produz ácido acético devido à perda de ácido láctico, tem demonstrado ser eficiente na redução da população de leveduras e aumento da estabilidade aeróbia de silagens de milho e de gramíneas de clima temperado (KUNG JR., 2000). O uso dessa bactéria na ensilagem da cana de açúcar resultou em uma melhor recuperação de MS, redução na produção de etanol e aumento da estabilidade aeróbia das silagens (PEDROSO et al., 2006).

Outro ponto muito discutido por vários autores é o teor de umidade da forragem escolhida, como também o corte no momento ideal, determinando a qualidade nutricional da silagem. Além de prejudicar a fermentação, a ensilagem de forrageiras com alto teor de umidade sucede a alta quantidade de efluente produzido. O efluente é resultado da quantidade de minerais e compostos orgânicos presentes no material ensilado. Para que estas perdas não ocorram é feita a inclusão de produtos adsorventes ricos em matéria seca para que estes diminuam o excesso de umidade por absorção e melhorem a qualidade nutricional da forragem, algumas adições através destes adsorventes podem além de melhorar a MS possuir alto teor de fibra afetando a qualidade da silagem produzida (PIRES et al., 2009).

Fontes alternativas e baratas para alimentação dos animais são o foco de muitos pecuaristas, contudo, os subprodutos da agroindústria são considerados uma alternativa interessante, principalmente para alimentação dos ruminantes. A obtenção destes depende diretamente da disponibilidade na região que afetará também no preço para compra e transporte, bem como sobre sua composição química.

No estado do Paraná predominantemente na região sudoeste a casca do grão de soja é um resíduo de fácil obtenção, muitos produtores estão iniciando a utilização de resíduos da casca de soja na alimentação dos animais porem muitos destes fazem o fornecimento de forma desordenada e sem base científica.

“A casca do grão de soja (CGS) é obtida no processamento da extração do óleo do grão desta oleaginosa. A cada tonelada de soja que entra para ser processada, cerca de 2% é transformada no resíduo casca de soja. Esta porcentagem pode ter alterações de 0% a 3%, de acordo com a proteína da soja que foi esmagada. Quando o teor de proteína da soja é elevado, não há necessidade de retirar a casca de soja do farelo. Entretanto, se o teor de proteína do grão de soja for baixo, esta necessidade se caracteriza para elevar o teor de proteína bruta deste”(COCAMAR, 2000).

“A casca do grão de soja trata-se de um resíduo de alto valor nutricional, possuindo em sua composição 91% de matéria seca, 2,82 Mcal ED/ kg de MS (bovinos), 9,4% de proteína bruta, 74% de fibra em detergente neutro e 2% de lignina (NRC, 2001)”.

Outro aditivo adsorvente muito interessante para o uso na alimentação animal é o farelo de trigo que concentra quase a todos os minerais e vitaminas dos grãos, com teores relativamente constantes. A composição bromatológica demonstra que sua proteína apresenta alta degradabilidade, por ser um concentrado energético sua fibra apresenta efetividade mediana quando comparada com as forragens sendo a mesma variável de acordo com o grão utilizado.

Zanine et al. (2006) observaram aumento de 103,19% no teor de MS (18,80 para 38,20%) e de 72,70% no teor de PB (8,05 para 13,90%) na silagem de capim-elefante quando adicionaram 30% de farelo de trigo.

Os aditivos com diferentes tipos de farelo e a casca de soja aplicados na forragem de capim-elefante proporcionaram aumento no teor de MS da massa a ser ensilada, melhorando o valor nutritivo da silagem produzida, em relação aos aditivos tradicionalmente recomendados para ensilagem (MONTEIRO et al; 2011).

#### 4- MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Dois Vizinhos, no período de setembro 2013 à agosto 2014. Situada com latitude 25° 44' 57" S e longitude 53° 03' 41" W, com altitude de 534 m, fisiograficamente considerada de terceiro planalto. O clima predominante é de transição, subtropical úmido, mesotérmico Cfa segundo a classificação de KOOPEN (1981). A situação pluviométrica é de 1.800 a 2.000 mm/ano, sendo a temperatura média máxima anual de 25°C e mínima de 14°C. O solo é classificado como Nitossolo vermelho distroférico de textura argilosa. A cana de açúcar utilizada no experimento foi colhida de um canavial estabelecido há 8 meses na área pertencente a própria universidade, a variedade escolhida foi a RB925345 e os tratamentos avaliados foram os seguintes:

C – cana sem inoculante;

CA – cana + inoculante biológico (*Lactobacillus buchneri*);

CCS10 – cana + inoculante + 10% da MS de casca de soja;

CCS20 – cana + inoculante + 20% da MS de casca de soja;

CFT10 – cana + inoculante + 10% da MS de farelo de trigo;

CFT20 – cana + inoculante + 20% da MS de farelo de trigo;

CFC10 – cana + inoculante + 5% da MS de farelo de trigo e 5% da MS de casca de soja;

CFC20 – cana + inoculante + 10% da MS de farelo de trigo e 10% da MS de casca de soja;

Sendo cada tratamento composto por quatro repetições de minissilos.

O processo de ensilagem foi realizado quando a cana fresca apresentou em torno de 25% de matéria seca, no entanto, a média real de MS apresentada no laboratório foi de 21,25% (Tab1).

A colheita foi feita manualmente onde a cana foi cortada rente ao solo, e em seguida, picada em picadeira estacionária, com partículas de tamanho médio de 6 cm. Após a colheita, foram retiradas amostras da cana de açúcar de cada tratamento, para serem secas em estufa a

55°C por 72 horas, após isso foi feita a moagem em moinho tipo Willey e levadas ao laboratório de análises de alimentos da UTFPR – *Campus Dois Vizinhos* para posterior análises bromatológicas da silagem. O restante do material picado foi ensilado em minissilos feitos de tubos de PVC de 100 mm, com 50 cm de altura e com 10 cm de diâmetro. Antes da ensilagem foi borrifado o inoculante biológico *Lactobacillus buchneri*, diluído em água, conforme a recomendação do fabricante em quantidade suficiente para obtenção de  $3,64 \times 10^5$  unidades formadora de colônia – UFC/g de MN, em parte da cana a ser utilizada para ensilagem. Após esse processo de borrifação do inoculante biológico as quantidades de farelo de trigo e casca de soja foram adicionadas a forragem sendo feita a homogeneização de todo o material sobre uma lona plástica e pesados 3,5 kg de silagem para cada minissilo.

Após a compactação da forragem os minissilos foram vedados e ficaram fechados por aproximadamente 60 dias, as tampas eram adaptadas com torneirinhas que funcionavam como válvulas, para que fosse possível o escape de gases e avaliação das perdas de efluentes que foi retirado e medido durante o tempo de estocagem. No fundo de cada minissilo, foi colocado um saquinho com 300g de areia com a finalidade de filtrar e quantificar os efluentes.

Os minissilos foram vedados com tampão e fita adesiva, pesados no dia da ensilagem e na abertura. As perdas gasosas foram estimadas pela diferença de peso bruto dos minissilos no dia da ensilagem e na data de abertura. A perda total de MS foi calculada como a diferença entre o peso da MS inicial e o peso da MS na data de abertura dos minissilos. A variação no peso dos silos contendo e as quantidades de efluentes retirados foram utilizadas para obtenção da estimativa dos efluentes (CARVALHO, 2013).

Para determinação do tamanho médio de partícula (TMP) foram utilizados os procedimentos adaptados por Heinrichs et al., (1999) e Lammers et al., (1996), que utiliza o sistema chamado de Penn State Particle Size Separating, que se constitui em um sistema de bandejas perfuradas com orifícios de diferentes diâmetros que separam percentualmente uma certa quantidade de forragem estratificada após a movimentação do conjunto, sendo anotada a tara de cada peneira, pesadas 250g de amostra da forragem fresca (retirada antes da ensilagem), foi colocada a amostra sobre a peneira superior e se iniciou a agitação sistemática, que consiste em oito séries de cinco agitações (a cada 5 agitações o conjunto de peneiras foi rotacionado 90°), totalizando 40 movimentos. Foi anotado o peso de cada peneira com a forragem retida e com uma régua foi medido o tamanho médio das maiores e menores partículas retidas na última peneira (fechada).

No momento da abertura do silo foram determinadas as seguintes variáveis: teor de matéria seca (MS); pH; massa específica (ME) no momento da ensilagem e na abertura dos minissilos, perdas totais de matéria seca (PTMS); índice de recuperação de massa seca (IRMS), perdas de gases e efluentes durante o armazenamento (PGE); perdas de gases e efluentes em percentagem da matéria seca (PGEMS) utilizando as recomendações citadas por (JOBIM; NUSSIO; REIS, 2007).

Após a pesagem, foram abertos os minissilos e todo seu conteúdo retirado e colocado sobre uma lona plástica para homogeneização de cada um individualmente. Retirando-se após esse procedimento amostras de cada unidade experimental.

Amostras foram pesadas, acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Em seguida, as amostras foram retiradas da estufa e pesadas para determinação da matéria pré-seca. Posteriormente, foram processadas em moinho tipo “Willey” com peneira de malha de 2 mm e armazenadas para análises posteriores.

Foram determinados os valores de MS, PB, FDN, FDA, MM e MO segundo recomendações de (SILVA; QUEIROZ, 2002).

A determinação das variáveis seguiu as seguintes metodologias citadas por (JOBIM; NUSSIO; REIS, 2007):

$$PMS = (MSi - MSf) / MSi \times 100$$

Onde :

**PMS** = Perda Total de MS;

**MSi** = Quantidade de MS inicial. Peso do silo após enchimento – peso do conjunto vazio, sem a forragem, antes do enchimento (tara seca) x teor de MS da forragem na ensilagem.

**MSf** = Quantidade de MS final. Peso do silo

$$ME = MV \times \%MS / 100$$

Onde:

**ME** = Massa Especifica;

**MV** = Massa Verde, colocada no microsilos;

**%MS** = teor da matéria seca encontrada.

$$RMS = (MFab \times MSab) / (MFfe \times MSfe) \times 100$$

Onde:

**RMS** = índice de recuperação de matéria seca;

**MFab**= massa de forragem na abertura;

**MSab**= teor de MS na abertura;

**MFfe** = massa de forragem no fechamento;

**MSfe** = teor de MS da forragem no fechamento.

$$PG = (PSf - PSa) / (MFf \times MSf) \times 100$$

Onde:

**PG** = perda de gases durante o armazenamento (% da MS inicial);

**PSf** = peso do silo na ensilagem;

**PSa** = peso do silo na abertura;

**MFf** = massa de forragem na ensilagem;

**MSf** = teor de MS da forragem na ensilagem.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e quando apresentou diferença significativa (5%), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com auxílio do pacote estatístico SAS (2001).

## 5- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme consta na tabela 1, a inclusão de aditivo biológico, bem como os diferentes tipos e níveis de fontes de carboidratos não alterou ( $P>0,05$ ) o pH e a temperatura. Esses valores estão levemente abaixo do relatado pela literatura, nos experimentos com cana-de-açúcar, que são entre 3,8 e 4,2 (MCDONALD et al., 1991).

Siqueira et al., (2010) observou ao avaliar silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos combinados ou não com inoculantes que as silagens inoculadas com *Lactobacillus buchneri* mantiveram, independentemente do aditivo químico utilizado, os menores valores de pH. Quanto ao pH, a velocidade de queda desse é mais importante que o pH final, pois é diretamente proporcional à diminuição da ação de microrganismos indesejáveis no ambiente do silo e tem suma importância para um bom processo fermentativo (TOMICICH et al., 2004).

A quebra aeróbica de carboidratos que ocorre pela dispersão de energia na respiração dos tecidos da planta é responsável pelo aumento da temperatura da forragem após o corte, e essa temperatura será dependente da quantidade de oxigênio e substrato disponível para oxidação. Verificou-se através dos valores encontrados que a temperatura não variou ( $P>0,05$ ) segundo os tratamentos, sendo a média de 22,6 °C. A temperatura é importante como indicativo de deteriorização do material ensilado sendo que a produção de calor tem um efeito indesejável sobre a qualidade do alimento. Após a abertura do silo as perdas irão depender do manejo imposto ao silo que esta diretamente relacionado com a estabilidade aeróbia da silagem.

Os tamanhos de partícula foram similares entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Essa variável é importante sob o ponto de vista de qualidade da silagem afetando seu valor nutritivo, influencia diretamente através do processo fermentativo, interferem no tempo de fechamento do silo, na eficiência da compactação, na condição de anaerobiose, que é decisiva no processo de conservação da silagem e conseqüentemente na queda da digestibilidade da silagem devido à alta taxa de passagem pelo rúmen, não havendo tempo suficiente no aproveitamento da forragem pela ação das bactérias (IGARASI et al., 2002) sendo que a composição e o volume da dieta são variáveis externas que influenciam a digestão.

Observando que o tamanho de partícula influencia diretamente no pH final da silagem, quanto maiores os tamanhos de partícula, a queda do pH será mais lenta em consequência ocorre a perda de MS (WOOLFORD, 1972).

A massa específica (ME) é fator determinante na qualidade final do volumoso e, entre vários fatores, é determinada pelo tamanho médio de corte realizado na forrageira utilizada, uma vez que, o TMP influencia a porosidade na massa de forragem colocada no silo e a resistência da planta à compactação.

O tamanho médio da partícula não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelos diferentes tratamentos, verificou-se que a MEA, foi maior para os tratamentos com maior quantidade de aditivo, independente da fonte (20% de inclusão de casca de soja, farelo de trigo (CCS20% - CFT20%) e ½ farelo de trigo + ½ casca de soja (CFC20%)), e sendo menor para os tratamentos com somente cana (C), cana mais aditivo (CA) e farelo de trigo e casca de soja a 10% (CFT10% - CCS10%). Esses valores foram muito menores do que o recomendado pela literatura, provavelmente devido ao baixo teor de MS da forrageira no momento da ensilagem e a mesma ser muito nova.

Holmes & Muck (1999) afirmam que os benefícios da compactação adequada sobre as características fermentativas e perdas em silagens de milho são obtidos com valores mínimos de 225 kg de MS/m<sup>3</sup>. Todavia, no presente estudo isso parece não ter afetado a qualidade da fermentação uma vez que observado à campo, em termos sensoriais, o aroma e a coloração das mesmas apresentavam-se em bom estado.

A massa específica mensurada após a abertura dos silos (MED) demonstrou que os tratamentos contendo casca de soja e farelo de trigo 10 e 20% da MS, foram os que tiveram maior massa específica. Provavelmente isso foi reflexo das menores perdas de gases e efluentes que esses tratamentos apresentaram.

Apesar de não apresentar diferença significativa entre os tratamentos o tamanho de partícula influencia no volume de efluente produzido e no teor de MS (JOBIN et al., 2007).

Outras variáveis avaliadas que obtiveram diferença significativa ( $P<0,05$ ) foram as perdas de matéria seca e o índice de recuperação de matéria seca (PTMS/RMS), no qual os maiores índices de recuperação de MS foram encontrados para C e CCS20%, ao contrário do que era esperado já que o RMS é proporcional as perdas de gases e efluentes. Segundo Pedroso (2005), a recuperação da MS tem alta correlação com a perda por gases (98,4%).

Em avaliações Siqueira (2007) obteve resultados diferentes aos encontrados neste trabalho, ao avaliar a silagem de cana de açúcar combinada ou não com inoculantes observou que a utilização do inoculante *Lactobacillus buchneri* apresentou a maior recuperação de MS.

A utilização de inoculante e aditivos adsorventes na ensilagem de cana de açúcar diminuíram significativamente ( $P<0,05$ ) as perdas por efluentes no montante da MS que foram

maiores para os tratamentos cana (C); cana + aditivo biológico (CA) e farelo de trigo a 10% (CFT10%), demonstrando assim que a inclusão destes pode minimizar perdas no material ensilado.

Tabela 1. Valores médios da qualidade físicas da silagem de cana-de-açúcar submetida a diferentes inclusões de fontes de carboidratos.

Variáveis	TRATAMENTOS								CV	P>F
	Cana	Cana + inoc	Cana+ Inoc + 10% CS	Cana+ Inoc + 20% CS	Cana+ Inoc + 10% FT	Cana+ Inoc + 20% FT	Cana+ Inoc + 5% CS e 5% FT	Cana+ Inoc + 10% CS e 10% FT		
<b>Ph</b>	3,24	3,32	3,18	3,25	3,24	3,16	3,26	3,24	4,45	0,9115
<b>Temperatura</b>	22,50	21,75	22,66	22,00	22,50	22,87	22,83	24,33	4,56	0,1286
<b>TMP (mm)</b>	17,13	16,42	19,51	14,87	17,71	16,39	15,56	17,26	14,04	0,3989
<b>MEA</b>	134,17e	129,39f	160,20c	188,81a	134,50e	175,25ab	149,06d	184,68a	1,85	0,0001
<b>MED</b>	414,05d	543,67c	645,70bc	722,13ab	672,07ab	746,12a	527,27c	674,95ab	9,39	0,0001
<b>PTMS (%)</b>	14,77b	25,79a	13,83b	14,79b	19,97ab	16,54b	21,03ab	18,59b	24,66	0,0298
<b>IRMS (%)</b>	133,61a	93,16b	95,42b	103,45ab	88,93b	94,69b	84,46b	88,36b	12,57	0,0011
<b>PGE (%)</b>	3,98b	4,79a	3,13bc	2,38c	4,38a	2,96c	3,02c	2,58c	15,26	0,0001
<b>PGEMS (%)</b>	18,51ab	22,87a	9,87c	9,87c	21,08a	12,50c	13,95bc	10,81c	20,51	0,0001

Tamanho médio de partículas (TMP), massa específica na ensilagem (MEA) e desensilagem (MED), perdas totais na matéria seca (PTMS), índice de recuperação de massa seca (RMS), perdas de gases e efluentes durante o armazenamento (PGE), perdas de gases e efluentes em percentagem na MS (PGEMS)

Na tabela 2 verifica-se que os teores de MS do material ensilado foram considerados abaixo do indicado para forrageiras destinadas a ensilagem, as quais devem ter ao redor de 25 a 30% (FREITAS et al., 2006), no entanto, os mesmos autores também revelaram que os tratamentos controle e somente com adição de inoculantes biológicos, apresentaram valores muito baixos de MS e também muito próximos ao do presente estudo, sendo os valores de 20,7% vs 21,25% de MS, respectivamente.

Apesar dos teores de MS serem abaixo do desejável para ensilagem e observando a MS da silagem após desensilada podemos afirmar que a utilização dos aditivos apresentou diferenças significativas ( $P=0,0061$ ), mesmo havendo semelhança nos resultados obtidos, demonstrando que a inclusão de aditivos auxiliou na inibição da fermentação alcoólica e conservação da MS. McDonald et al., (1991), observou que a produção de álcool representa perda de aproximadamente 49% de MS do substrato. A inclusão dos aditivos absorventes aumentou em torno de 15,1% o teor de MS do material ensilado, quando comparado com os sem aditivos (C e CA). Esses valores foram muito semelhantes aos apresentados por FREITAS et al., 2006, que inseriram resíduo da colheita da soja ao nível de 10% da matéria verde.

O aproveitamento do alimento e a digestibilidade é influenciado pelos níveis de PB da dieta fornecida, observando nos resultados encontrados que a inclusão de CS e FT foram significativos ( $P<0,05$ ), entre os tratamentos obtendo efeito de maiores porcentagens de proteína na silagem. Somente o teor de PB e FDN foram alterados, sendo que as fontes de carboidratos incluídas ao nível de 20% da PB, proporcionaram maiores teores de MS da silagem em relação aos demais tratamentos sem aditivos absorventes (média de 7,08 vs 5,01 % de PB, respectivamente). Aumento esse, de cerca de 38,8%.

Evangelista et al., (2009), em pesquisa realizada avaliando as alterações bromatológicas e fermentativas de silagens de cana-de-açúcar com e sem milho desintegrado com palha e sabugo durante 100 dias de armazenamento observaram o aumento do teor de proteína bruta com o prolongar do tempo de armazenamento que é consequência do efeito de concentração, pois, durante a fermentação por leveduras, ocorre consumo de carboidratos solúveis, proporcionando aumento das outras frações do volumoso.

Observando a composição bromatológica do presente trabalho os valores de FDN se elevaram conforme a inclusão dos aditivos provavelmente ocasionada pelas perdas de carboidratos solúveis, que são transformados em etanol e  $CO_2$ , ou ácidos para outras forrageiras, como também a fração fibrosa do presente na cana de açúcar. Resultados parecidos foram

encontrados por Evangelista et al. (2009) em que os valores de FDN nas silagens controle elevaram de 55,6% (material original) para 75,6% após 50 dias de armazenamento.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica de silagem de cana-de-açúcar submetida a diferentes inclusões de fontes de carboidratos.

Variáveis	TRATAMENTOS								CV	P>F
	Cana	Cana + inoc	Cana+ Inoc + 10% CS	Cana+ Inoc + 20% CS	Cana+ Inoc + 10% FT	Cana+ Inoc + 20% FT	Cana+ Inoc + 5% CS e 5% FT	Cana+ Inoc + 10% CS e 10% FT		
<b>MS ensilado</b>	21,53b	20,97c	22,77b	24,07a	21,74bc	23,88a	20,78bc	23,69a	0,33	0,0001
<b>MS desensilado</b>	24,71c	26,38bc	25,81c	28,84 <sup>a</sup>	25,51c	27,64ab	26,28bc	28,36ab	5,23	0,0061
<b>PB (%MS)</b>	5,27b	5,08b	5,90b	7,48a	6,27ab	6,79a	6,66a	6,98a	10,66	0,0006
<b>FDN (%MS)</b>	55,78c	61,02bc	59,32bc	62,22ab	69,11a	68,55a	66,24ab	66,14ab	6,89	0,0121
<b>FDA (%MS)</b>	47,73	44,77	45,67	48,18	42,15	41,74	49,91	46,82	9,74	0,2687
<b>MM (%MS)</b>	4,67	4,74	4,79	4,56	4,85	4,67	4,96	4,64	7,92	0,8625
<b>MO (%MS)</b>	95,32	95,25	95,21	95,44	95,14	95,32	95,03	95,35	0,39	0,8625

PB: Proteína bruta, FDN: Fibra em detergente neutro, FDA: Fibra em detergente ácido, MM:Matéria mineral e MO:Materia Orgânica.

Apesar do aumento na fração fibrosa estar associado a perda de CHO, a ligação com o teor dessa fração nas silagens não pode propriamente ser determinada, posto que parte dos carboidratos solúveis é convertida a AGV, sem constituir perda de MS, conseqüentemente os teores de FDN, CHO e ácidos orgânicos devem ser avaliados em conjunto para que sejam feitas exatas determinações (SCHMIDT et al., 2007).

O uso de aditivos nutritivos e de inoculantes na ensilagem de cana de açúcar é importante para melhorar a qualidade dos processos fermentativos, contudo, cuidados adicionais devem ser tomados quanto ao manejo pós-abertura do silo.

## **6- CONCLUSÃO**

Os aditivos casca de soja e farelo de trigo adicionados na forragem de cana de açúcar demonstraram ser eficientes no controle das perdas quantitativas durante a fermentação, atuando eles individualmente ou em conjunto, como uma ótima alternativa para aumentar o teor de MS e PB, reduzir as perdas por efluentes. O inoculante melhorou o padrão fermentativo da silagem de cana de açúcar, sendo que o custo será o fator de escolha.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

AZEVEDO, JOSÉ A. G., **Avaliação nutricional de variedades de cana-de-açúcar (*saccharum sp.*) e simulação do desempenho de vacas leiteiras.** Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2002

BARBOSA, Márcio H. P., SILVEIRA, Luís C. I., **Cana-de-açúcar: variedades, estabelecimento e manejo.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGEM. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. p. 245-276, 2006.

CARVALHO, Igor Q., **Tecnologia da produção de silagem de milho em sistemas de produção de leite.** Maringá, 2013.

CASTRO NETO, A.G. **Avaliação de silagens de cana-de-açúcar submetidas a diferentes tratamentos.** Dissertação Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal de Minas Gerais, p101, 2003.

COCAMAR – Cooperativa de Cafeicultores e Agropecuaristas de Maringá, 2000,. Disponível em: <https://www.cocamar.com.br/>

CONAB - **Companhia nacional de abastecimento.** Acompanhamento da safra brasileira, segundo levantamento, (2013/2014) - Agosto 2013.

Disponível em: [www.conab.gov.br/.../13\\_08\\_08\\_09\\_39\\_29\\_boletim\\_cana\\_portugues\\_-](http://www.conab.gov.br/.../13_08_08_09_39_29_boletim_cana_portugues_-)

EVANGELISTA, Antônio R.; SIQUEIRA, Gustavo R.; LIMA, Josiane A. et al., **Alterações bromatológicas e fermentativas durante o armazenamento de silagens de cana-de-açúcar com e sem milho desintegrado com palha e sabugo.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.1, p.20-26, 2009.

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C. et al., **Composição químico-bromatológica de cana-de-açúcar com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.32, n.4, p.977-985, 2003.

FERREIRA, Fábio M., BARROS, Willian S., SILVA, Felipe L., et al.; **Relações fenotípicas e genotípicas entre componentes de produção em cana-de-açúcar.** Bragantia, Campinas, v.66, n.4, p.605-610, 2007.

FILYA, Ismail. **The effect of *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria, on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of wheat, sorghum and maize silages.** Journal of Applied Microbiology, 95, 1080–1086, 2003.

FRANÇA, Aldi F. S., MELLO, S.Q.S.; ROSA, B. **Avaliação do potencial produtivo e das características químico-bromatológicas de nove variedades de cana-de-açúcar irrigada.** Livestock Research for Rural Development, v.17, n.7, 2006.

FREITAS, A.W.P.; PEREIRA, J.C.; ROCHA, F.C. et al. **Características da silagem de cana-de-açúcar tratada com inoculante bacteriano e hidróxido de sódio e acrescida de resíduo da colheita de soja.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.1, p.48-59, 2006.

HALL, James W., MAJAK, Walter., STOUT, Darryl G. et al;. **Bloat in cattle fed alfalfa selected for low initial rate of digestion.** Canadian Journal of Animal Science, v.74, p.451-456, 1994.

HEINRICHS, A.J.; BUCKMASTER, D.R.; LAMMERS, B.P. **Processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle.** Journal of Animal Science, n.77, p.180-186, 1999.

HINDERS, R. **Optimum dietary fat levels for high-producing cows explored.** Feedstuffs, n.13, p.10-27, 2000.

HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. **Factors affecting bunker silos densities.** Madison. University of Wisconsin, p7, 1999.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da Produção Agrícola, 2013.** [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/.../estProdAgr\\_201309.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/.../estProdAgr_201309.pdf)

IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum Maximum* Jacq. cv Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano,** Universidade de São Paulo, Piracicaba, 132p., 2002.

JOBIN, Clóves C., NUSSIO, Luiz G., REIS, Ricardo A. et al;. **Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada.** Revista Brasileira Zootecnia, v.36, *suplemento especial*, p.101-119, 2007

KOPPEN OMETTO, J.C. **Bioclimatologia Vegetal.** São Paulo: Ceres, p.400. 1981.

KUNG, Jr., L., J. R. ROBINSON, N. K. RANJIT, J. H., et al;.. **Microbial populations, fermentation end products, and aerobic stability of corn silage treated with ammonia or a propionic acid-based preservative.** Journal of Dairy Science, 83:1479-1486, 2000.

KUNG, L., Jr., C. C. TAYLOR, M. P. LYNCH, et al.; **The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows.** Journal of Dairy Science, 86:336-343, 2003.

LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRICH, A.J. **A simple method for the analysis of particle size of forage and total mixed rations.** Journal of Dairy Science, v.79, p.922-928, 1996.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; RODRIGUES, A.A. et al. **A variedade IAC86-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo de produção de uso na alimentação animal.** Campinas: Instituto Agrônomo, (Série Tecnologia APTA, boletim técnico IAC; 193), p39 2002.

MONTEIRO, Índia J. G., ABREU, Joadil G., CABRAL, Luciano S. et al.; **Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos.** Maringá, v. 33, n. 4, p. 347-352, 2011.

Mc DONALD, P.J; HERDERSON, A.R, HERON, S.J.E. **the biochemistry of silage.** 2. Ed. Mallow; chalcone Publications, 340p. 1991.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle.** Washington: National Academy, Press. 2001.

PEDROSO, André F., NUSSIO, Luiz G., PAZIANI, Solidete F., et al.; **Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugarcane silage.** Ciência Agrícola, v.62, n.5, p.427-432, 2005.

PEDROSO, André F., NUSSIO, Luiz G., BARIONI JR, W. et al.; **Performance of Holstein heifers fed sugarcane silages treated with urea, sodium benzoate or *Lactobacillus buchneri*.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.649-654, 2006.

PIRES, Aureliano J. V., CARVALHO, Gleidson G. P., GARCIAL, Rasmu, et al.; **Capim-elefante ensilado com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.1, p.34-39, 2009

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. User's guide: statistic. 6.ed. Cary: 956p, 2001

SILVA, Estrela J. A., BORGATTI, Laura M. O., MEYER, Paula M. et al.; **Efeitos do teor de carboidratos solúveis sobre as características da silagem de cana-de-açúcar.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.8, p.1375-1382, 2008.

SILVA, Dirceu .J, QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa, MG: UFV, 235p, 2002.

SIQUEIRA, Gustavo R.; REIS, Ricardo A.; SCHOCKEN-ITURRINO, Ruben P. et al. **Associação entre aditivos químicos e bacterianos na ensilagem de cana-de-açúcar.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.4, p.789-798, 2007.

SIQUEIRA, Gustavo R.; REIS, Ricardo A.; SCHOCKENITURRINO, Ruben P. et al. **Queima e aditivos químicos e bacterianos na ensilagem da cana de açúcar.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.1, p.103-112, 2010.

SCHMIDT, Patrick; MARI, Lucas J.; NUSSIO, Luiz G. et al; **Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo.** Revista Brasileira Zootecnia, v.36, n.5, p.1666-1675, 2007.

TOMICH, Thierry. R.; RODRIGUES, José.A.S.; et al. **Qualidade na Produção de Silagens.** Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 56, n. 2, p. 258-263, 2004.

TORRES, Rodolpho de A., COSTA, José L., RESENDE, Humberto. Técnicas de alimentação.SEMINÁRIO REGIONAL AGRONEGOCIO LEITE,-Paraná, RO. **Anais:** Porto Velho, RO. Embrapa Rondônia/SEAPS-RO/EMATER-RO/SEBRAE-RO, p 119-127, 2001.

THIAGO, Luiz R. L., VIEIRA, Jairo M. **Cana de açúcar uma alternativa de alimento para a seca.** Embrapa Gado de Corte, Comunicado Técnico n73, dez de 2002.

VALVASORI, E., LUCCI, C. S., ARCARO, J. R. P., et al; **Avaliação da cana de açúcar em substituição à silagem de milho para vacas leiteiras.** Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science . v32(4) p. 224-228, 1995.

ZAMBOM, Maximiliane A., SANTOS, Geraldo T., MODESTO, Elisa C. et al; **Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos.** Maringá, v. 23, n. 4, p. 937-943, 2001.

ZANINE, Anderson.M., SANTOS, Edson M., FERREIRA, Daniele J. **Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo.** Arquivos de Zootecnia, v. 55, n. 209, p.75-84, 2006a.

ZOPOLLATO, Maity, DANIEL, João L. P., NUSSIO, Luis G., **Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.170-189, (2009 *apud* MUCK; KUNG, 1997)

WOOLFORD M. K. Some Aspects of the Microbiology and Biochemistry of Silage making . herbage abstracts, v.42, p.105-111, 1972.